

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

⑬ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 44 40 464 C 1**

⑪ Aktenzeichen: P 44 40 484.8-43
⑫ Anmeldetag: 14. 11. 94
⑬ Offenlegungstag: —
⑭ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 5. 8. 96

⑮ Int. Cl. 8:
B 01 D 53/85
B 65 D 88/34
B 65 D 88/38
B 63 B 35/34
B 63 B 35/38
B 63 B 35/44
A 62 D 3/00
E 02 B 3/16
C 02 F 11/02
C 02 F 3/08
B 01 D 39/04
B 01 D 39/06

DE 44 40 464 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑮ **Patentinhaber:**

Dietzmann, Detlef, Dipl.-Biol., 38106 Braunschweig, DE; Ephan, Hans-Joachim, Dipl.-Biol., 38106 Braunschweig, DE; Glolstein, Claudia, Dipl.-Biol., 38106 Braunschweig, DE; Hanert, Helmut, Prof. Dr., 38106 Braunschweig, DE; Harborth, Peter, Dipl.-Biol. Dr., 38106 Braunschweig, DE; Hoppe, Bernd, 38106 Braunschweig, DE; Kuckdick, Martin, Dipl.-Biol., 38106 Braunschweig, DE; Petersen, Sören, Cand.rer.nat., 38106 Braunschweig, DE

⑯ **Vertreter:**

GRAMM, LINS & PARTNER, 38122 Braunschweig

⑰ **Erfinder:**

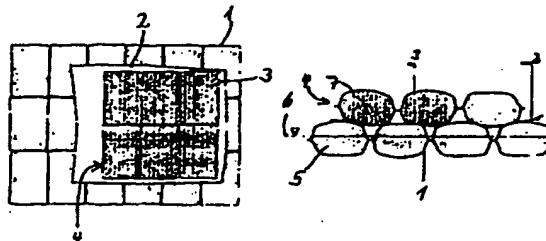
gleich Patentinhaber

⑱ **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:**

DE 34 28 798 A1

⑳ **Verfahren und Vorrichtung zur Verminderung des Austritts umweltbelastender Bestandteile**

㉑ Zur Verminderung des Austritts umweltbelastender Bestandteile aus eine Flüssigkeitsoberfläche (6) bildenden Materialansammlungen wird eine flächige Abdeckung wenigstens eines Teils der Flüssigkeitsoberfläche (6) mit Hilfe von Schwimmkörpern (1) vorgenommen, die eine die umweltbelastende Bestandteile abbauende Mikroorganismen aufweisende Biofilterschicht (4) wenigstens oberhalb der Flüssigkeitsoberfläche (6) tragen.



DE 44 40 464 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verminderung des Austritts umweltbelastender Bestandteile aus einer Flüssigkeitsoberfläche. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Flüssigkeitsoberflächen der hier betroffenen Art können sich auf Gewässern aber auch auf Materialansammlungen, wie Schlämme o. dgl. bilden und weisen im allgemeinen eine im wesentlichen glatte Oberfläche auf, die nicht begehbar, häufig auch nicht unproblematisch mit Booten o. dgl. befahrbar ist. Es sind zahlreiche Gewässeransammlungen bekannt, die erheblich kontaminiert sind und aus denen Gase entweichen, die toxisch und/oder geruchsbelästigend sind. Beispiele derartiger Materialansammlungen sind Industrieschlämme, mit Feststoffen verunreinigte Seen, Güllesammelbecken o. a.

Es kann versucht werden, die Kontaminationen in derartigen Schlämmen mikrobiologisch abzubauen. Hierfür ist im allgemeinen jedoch eine Belüftung der Schlämme bzw. Gewässer erforderlich, die ein verstärktes Ausgasen der die Umwelt belastenden Stoffe mit sich bringt. Eine wirtschaftlich im allgemeinen nicht realisierbare Sanierungsmaßnahme besteht in dem Abpumpen und Aufbereiten der Flüssigkeit sowie in dem Abtragen und Aufbereiten des Schlammes. Insbesondere bei größeren kontaminierten Gewässern ist der damit verbundene Aufwand regelmäßig nicht realisierbar.

Der Erfindung liegt daher die Problemstellung zugrunde, den Austritt umweltbelastender Bestandteile aus den genannten Materialansammlungen mit wirtschaftlichen Mitteln zumindest soweit zu vermindern, daß eine Gefährdung und/oder Geruchsbelästigung der Umgebung nicht mehr oder nur noch in einem vertretbaren Maße erfolgt.

Ausgehend von dieser Problemstellung ist ein Verfahren der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß man diese wenigstens teilweise mit Schwimmkörpern, welche eine Biofilterschicht tragen, flächig abdeckt.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird somit ein Biofilter für die Abgasreinigung eingesetzt. Die Verwendung von Biofiltern für die Reinigung von Abgasen ist grundsätzlich bekannt. Hierzu werden die auftretenden Abgase regelmäßig abgesaugt und durch einen Biofilter-Behälter gepumpt, in dem sich ein Material befindet, an dem Mikroorganismen haften, die die umweltbelastenden Bestandteile des betreffenden Abgases abbauen. Nachdem die Abluft durch den Biofilter hindurchgetreten ist, kann sie ins Freie gelangen. Die bei den bekannten Vorrichtungen verwendete Biofilterschicht weist eine Höhe von wenigstens einem Meter auf, um den angestrebten Reinigungseffekt zu bewirken. Da das Abpumpen der aus einer großen Flüssigkeitsoberfläche auftretenden Gase nicht mit normalem Aufwand realisierbar ist, ist eine biologische Abluftreinigung für große Flüssigkeits-Materialansammlungen oder flüssigkeitsähnliche Materialansammlungen nicht in Betracht gezogen worden. Durch die DE 34 28 798 A1 ist es bekannt, die in einem Belebtschlammbecken entstehenden Abgase durch ein auf gasdurchlässigen Tragelementen am Beckenrand aufgebrachtes Filtermaterial zu reinigen, das mit ein großes Hohlraumvolumen aufweisenden Stoffen für die Ansiedlung von Mikroorganismen gebildet ist. Für nicht durch einen Behälter begrenzte Flüssigkeitsoberflächen ist diese Anordnung weder vorgesehen noch geeignet.

Erfindungsgemäß wird ein Biofilter realisiert durch

eine gasdurchlässige Anordnung von Schwimmkörpern und eine Schicht aus Biofiltermaterial in gasdurchlässigen Bereichen der Anordnung der Schwimmkörper. Die erfindungsgemäße Anordnung läßt sich mit einem vernünftigen Aufwand realisieren, weil überraschender Weise für die Reinigung der aus einer hier angesprochenen Materialansammlung austretenden Gase eine nur geringe Materialmenge für die Biofilterschicht erforderlich ist, die unproblematisch durch die Schwimmkörper oberhalb der Flüssigkeitsoberfläche gehalten werden kann.

Dabei ist es zweckmäßig, wenn von dem flächig abgedeckten Teil der Flüssigkeitsoberfläche austretendes Gas vollständig von Biofilterschichten erfaßt und erst nach Durchlaufen der Biofilterschicht in die Atmosphäre gelangen kann.

In einer ersten Ausführungsform der Erfindung sind die Schwimmkörper selbst gasdurchlässig ausgebildet, dicht an dicht aneinandergrenzend und mit einer durchgehenden Biofilterschicht versehen. Die sich über die Fläche der abgedeckten Flüssigkeitsoberfläche erstreckende Biofilterschicht kann dabei sehr dünn ausgebildet sein, und vorzugsweise eine maximale Stärke von 20 cm aufweisen.

In einer Modifikation dieser Ausführungsform müssen die Schwimmkörper selbst nicht gasdurchlässig ausgebildet sein, sind jedoch mit dem Gasdurchtritt erlaubenden Zwischenräumen angeordnet und tragen eine durchgehende Biofilterschicht.

In einer anderen Ausführungsform der Erfindung werden Schwimmkörper aus gasundurchlässigem Material verwendet, die dicht an dicht aneinander angeordnet und mit Gasdurchtrittsöffnungen versehen sind, in denen bzw. auf denen die Biofilterschicht angeordnet ist. Die Schwimmkörper sind daher so ausgebildet, daß sie das aus der Flüssigkeitsoberfläche austretende Gas sammeln und über vorzugsweise schornsteinähnliche Gasdurchtrittsöffnungen in die Atmosphäre leiten, wobei der Eintritt in die Atmosphäre erst nach Durchlaufen der jeweils in der bzw. auf der Biogasdurchtrittsöffnung angebrachten Biofilterschicht erfolgt. Da die Biofilterschicht auf dem Querschnitt der Gasdurchtrittsöffnungen konzentriert werden kann, sind in diesen Fällen auch größere höhennde Biofilterschicht realisierbar, ohne daß zu hohe Anforderungen an die Tragfähigkeit der Schwimmkörper gestellt werden. Die Höhe der Biofilterschicht liegt vorzugsweise zwischen 3 und 50 cm, besonders bevorzugt zwischen 5 und 20 cm. Als Material für die Biofilterschicht kommen Komposte, Fasertorf und Heidekraut sowie deren Mischungen untereinander oder mit strukturierenden Materialien in Frage. Einsetzbar sind auch Materialien mit großer innerer Oberfläche und entsprechendem Mikroorganismenbesatz, wie beispielsweise Lava und Blähton, die mit nährstoffhaltigen Materialien für die Mikroorganismen gemischt und angereichert sein müssen.

Da diese Materialien für die Biofilterschicht bei ihrer Verwendung beispielsweise auf offenen Gewässern oder Gruben fortgeweht werden können, ist es in diesen Fällen erforderlich, die Biofilterschicht in gasdurchlässiger Weise zu fixieren. Dieses kann durch großflächige Gitternetze geschehen.

In einer anderen, sehr einfachen Ausführungsform kann das Material der Biofilterschicht in eine gasdurchlässige Umhüllung, beispielsweise einen Kunstfasersack o. a. eingebracht werden. Die so gefüllten Säcke können dicht an dicht aneinander gelegt und beispielsweise durch Nähen oder Heften miteinander verbunden wer-

den, um eine möglichst kontinuierliche Biofilterschicht auszubilden.

In ähnlicher Weise können auch die Schwimmkörper mit einem schüttfähigen Auftriebsmaterial, beispielsweise geschäumten Polystyrol, in einer Umhüllung hergestellt werden. In diesem Fall werden die Umhüllungen mit dem Biofiltermaterial auf die Umhüllungen mit dem Auftriebsmaterial gelegt, wobei eine Stabilisierung ggfs. durch eine zwischengelegte gasdurchlässige Textil- oder Folienlage erfolgen kann.

Denkbar ist ferner, in einer sehr einfachen Ausführungsform Auftriebsmaterial und Biofiltermaterial in dieselbe Umhüllung einzubringen und entweder voneinander getrennt zu halten, so daß das Auftriebsmaterial unten und das Biofiltermaterial oben zu liegen kommt, oder gar zu vermengen, wobei allerdings für die Abgasreinigung im wesentlichen das nicht ständig von der Flüssigkeit umgebende Biofiltermaterial für die Abflutreinigung wirksam ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in der Zeichnung dargestellten vorteilhaften Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform der Erfindung verdeckte Draufsicht,

Fig. 2 einen Schnitt durch die Anordnung gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine schematische perspektivische Darstellung der Anordnung gemäß Fig. 1,

Fig. 4 eine Draufsicht einer Modifikation der Anordnung gemäß Fig. 1,

Fig. 5 einen Schnitt durch die Anordnung gemäß Fig. 4,

Fig. 6 eine Anordnung mit mit Schwimmermaterial gefüllten Schläuchen und darüber angeordneten Schläuchen mit Biofiltermaterial,

Fig. 7 einen Schnitt durch eine Anordnung gemäß Fig. 6,

Fig. 8 eine andere Ausführungsform der Erfindung mit einer durchgehenden Biofilterschicht,

Fig. 9 eine schematische Darstellung der Schwimmkörperanordnung für eine weitere Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 10 einen Vertikalschnitt durch die mit der Schwimmkörperanordnung gemäß Fig. 9 gebildete Ausführungsform,

Fig. 11 eine perspektivische, weggebrochene Darstellung der Ausführungsform gemäß Fig. 10,

Fig. 12 eine perspektivische Darstellung eines rahmenförmigen Schwimmkörpers,

Fig. 13 eine perspektivische Darstellung einer Anordnung zahlreicher Schwimmkörper gemäß Fig. 12,

Fig. 14 eine Variante einer Anordnung mit rahmenförmigen Schwimmkörpern,

Fig. 15 eine schematische perspektivische Darstellung der Aufbringung einer Biofilterschicht auf rahmenförmigen Schwimmkörpern,

Fig. 16 eine perspektivische Darstellung mit Teilschnitt durch einen mit einer Gasdurchtrittsöffnung versehenen Schwimmkörper,

Fig. 17 eine perspektivische Darstellung einer Anordnung mit Schwimmkörpern gemäß Fig. 16,

Fig. 18 eine perspektivische Darstellung von mehrteilig ausgebildeten Schwimmkörpern mit Gasdurchtrittsöffnungen,

Fig. 19 eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines gasundurchlässig ausgebildeten Schwimmkörpers,

Fig. 20 einen Vertikalschnitt durch den Schwimmkörper

per gemäß Fig. 19,

Fig. 21 eine Anordnung mit Schwimmkörpern gemäß den Fig. 19 und 20,

Fig. 22 eine Anordnung mit Schwimmkörpern, die von durchgehenden Schwimmschläuchen getragen werden.

Fig. 1 zeigt eine untere Lage mit durch Säcke gebildeten Schwimmkörpern 1, die im gefüllten Zustand eine im wesentlichen rechteckige Form aufweisen und dicht an dicht aneinanderliegen und in dieser Anordnung miteinander durch Nähen, Klammern o. ä. verbunden sind. Auf die durch die Schwimmkörper 1 gebildete Schicht ist eine gasdurchlässige Matte 2 aus textilem Material oder Kunststoffmaterial in Gitterform o. ä. aufgelegt, die zur Stabilisierung der Anordnung dient.

Auf der Matte 2 befindet sich eine weitere Lage mit gefüllten Säcken 3, die ebenfalls dicht an dicht aneinanderliegen und miteinander verbunden sind, um so eine Biofilterschicht 4 zu bilden.

Wie Fig. 2 verdeutlicht, sind die die Schwimmkörper 1 bildenden Säcke mit einem schüttförmigen Auftriebsmaterial 5, beispielsweise Polystyrolschaum, gefüllt und tauchen im Betriebszustand nur zum Teil unter die Flüssigkeitsoberfläche 6. Demgemäß liegt die auf den Schwimmkörpern 1 oben aufliegende Matte 2 bereits oberhalb des Flüssigkeitsspiegels 6. Die Säcke 3 sind mit Biofiltermaterial 7 gefüllt. Die Säcke 1, 3 sowie die Matten 2 sind gasdurchlässig ausgebildet, so daß die aus der Flüssigkeitsoberfläche 6 austretenden Gase durch die Säcke 1, die Matte 2 und die Säcke 3 mit dem Biofiltermaterial 7 hindurchtreten können, bevor sie in die freie Atmosphäre gelangen.

Fig. 3 verdeutlicht den Aufbau nochmals in einer perspektivischen Darstellung.

Bei dem in Fig. 4 und 5 dargestellten Ausführungsbeispiel bilden ebenfalls gasdurchlässige Säcke eine Lage von Schwimmkörpern 1'. Wie Fig. 5 verdeutlicht, sind die Säcke der Schwimmkörper 1' unten mit einem schüttfähigen Auftriebsmaterial 5 gefüllt und weisen oben eine davon getrennte Füllung mit Biofiltermaterial 7 auf, die sich auch innerhalb des Schwimmkörpers 1' in einem eigenen eingelegten Sack 8 befinden kann. Der Sack 8 innerhalb des Schwimmkörpers 1' ist jedoch nur erforderlich, wenn eine Trennung von Biofiltermaterial 7 und Auftriebsmaterial 5 gewünscht wird und diese Trennung aufgrund der Materialeigenschaften sonst nicht aufrecht zu erhalten ist.

Es ist allerdings auch denkbar, in den Schwimmkörpern 1' das Auftriebsmaterial 5 und das Biofiltermaterial 7 zu vermischen, um eine noch einfachere Ausführungsform der Erfindung zu bilden. Dabei kann in Kauf genommen werden, daß das unterhalb der Flüssigkeitsoberfläche 7 befindliche Biofiltermaterial für den Abbau der austretenden Gase nicht wirksam ist.

Das in den Fig. 6 und 7 dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht im wesentlichen dem Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 bis 3, wobei die Schwimmkörper 1'' jedoch nicht durch gasdurchlässige, gefüllte Säcke sondern durch gasdurchlässige, mit Auftriebsmaterial 5 gefüllte Schläuche gebildet sind. In ähnlicher Weise ist das Biofiltermaterial 7 nicht in Säcken, sondern in zu den Schwimmkörpern 1'' quer verlegten Schläuchen 3' untergebracht. Aufgrund der hohen Eigenstabilität dieser Schwimmkörper 1'' und Schläuche 3' ist eine zwischengelegte Matte 2 regelmäßig entbehrlich.

Bei dem in Fig. 8 dargestellten Ausführungsbeispiel sind Schwimmkörper 11 durch mit Abstand voneinander angeordnete Blöcke gebildet. Auf den Blöcken 11

sind verzahnte Gitteranordnungen 12 mit darauf liegenden Lochplatten 13 angeordnet, die dicht an dicht aneinanderliegen. Auf die Lochplatten 13 ist ein Glasfasernetz 14 gelegt, auf das eine Biofilterschicht 7' in etwa gleichmäßiger Stärke aufgebracht ist. Zur Fixierung der Biofilterschicht 7' dient ein Abdecknetz 15, das ggfs. direkt oder indirekt am Ufer des Sees o.ä. verspannt wird, um ein Abtragen der Biofilterschicht 7' durch Windeinflüsse zu verhindern.

Der Gasaustritt aus der Flüssigkeitsoberfläche 6 erfolgt zwischen den Blöcken 11 und durch die Gitterstruktur 12 und die Löcher der Lochplatten 13 sowie die Zwischenräume des Glasfasernetzes 14 hindurch in die Biofilterschicht 7'. Nachdem die Biofilterschicht 7' durchwandert ist verläßt das gereinigte Gas die Anordnung durch das gasdurchlässige Abdecknetz 15 in die Atmosphäre.

Eine ähnliche Anordnung zeigt das Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 9 bis 11. Schwimmkörper 11' sind dabei durch zylindrische Auftriebskörper gebildet, die durch Schnüre 16 auf Abstand voneinander gehalten werden. Auf die Schwimmkörper 11' ist eine gasdurchlässige Trägermatte 17 gelegt, auf die die Biofilterschicht 7' und das Abdecknetz 15 aufgebracht sind.

Die Schwimmkörper 11' können dabei massiv aus Auftriebsmaterial, aber auch durch aufgepumpte Schlauchabschnitte gebildet sein, wobei die Schnüre 16 auch als Verbindungsschläuche ausgebildet sein können, über die ein etwaiger Druckverlust in den Schwimmkörpern 11' ausgeglichen wird.

Die Ausführungsform gemäß den Fig. 12 und 13 ist mit einem rahmenförmigen Schwimmkörper 21 gebildet, der eine quadratische oder rechteckige Rahmenstruktur aufweist und an seiner Außenseite mit Verzahnungselementen 22 versehen ist. Innerhalb des Rahmens ist eine Gitterstruktur 23 befestigt, auf die eine Biofilterschicht 7' mit einem Abdecknetz 15 aufgebracht werden kann.

Fig. 13 zeigt eine verzahnte Anordnung derartiger rahmenförmiger Schwimmkörper 21.

Fig. 14 zeigt eine ähnliche Ausbildung mit rahmenförmigen Schwimmkörpern 21', die jedoch nicht miteinander verzahnt, sondern über Klammerelemente 24 miteinander verbunden sind. Erkennbar ist dabei, daß die rahmenförmigen Schwimmkörper 21' mit Auflageecken 25 versehen sind, auf die die Gitterstruktur 23 auflegbar ist.

Fig. 15 zeigt eine der Ausführungsform gemäß Fig. 14 ähnliche Anordnung mit rahmenförmigen Schwimmkörpern 21'', wobei die Innenräume der rahmenförmigen Schwimmkörper 21'' nicht mit Biofiltermaterial ausgefüllt sind, sondern auf die rahmenförmigen Schwimmkörper 21'' die Trägermatte 17 aufgelegt ist, um die Biofilterschicht 7' und das Abdecknetz 15 zu tragen.

Fig. 16 zeigt einen Schwimmkörper 31 aus einem gasundurchlässigen Material, beispielsweise einem geschlossenzelligen Schaumstoff, der auf seiner Unterseite mit einer sich nach unten trichterförmig erweiternden Öffnung 32 versehen ist, die zur Oberseite in eine zylinderförmige Durchgangsöffnung 33 übergeht. Unterseite und Oberseite der zylinderförmigen Durchgangsöffnung 33 sind durch Siebbleche 34, 35 abgeschlossen, zwischen denen sich Biofiltermaterial 7 befindet.

Wie Fig. 17 verdeutlicht, werden die Schwimmkörper 31 dicht an dicht zueinander angeordnet und beispielsweise durch Klammeranordnungen 36 miteinander verbunden, so daß zumindest der überwiegende Teil des aus der Flüssigkeitsoberfläche 6 austretenden Gases

durch die trichterförmigen Öffnungen 32 und die anschließenden zylinderförmigen, mit Biofiltermaterial 7 gefüllten Durchgangsöffnungen 33 hindurchtritt und gereinigt in die Atmosphäre gelangt.

Ein ähnliches Prinzip ist bei der Ausführungsform gemäß Fig. 18 verwirklicht. Auf Schwimmkörperblöcken 41 sind dabei gasundurchlässige rechteckige Kunststoffformen 42 befestigt, die eine zentrale, kaminähnliche Durchgangsöffnung 43 aufweisen, die mit Biofiltermaterial 7 gefüllt und mit einem Lochsieb 35 nach oben hin abgeschlossen ist.

Zur Befestigung der einen nach unten abgekanteten Rand 44 aufweisenden Formteile 42 sind die Schwimmkörper 41 mit nach oben offenen kreuzförmig ausgebildeten Schlitzen 45 versehen, in die der nach unten ragende Rand 44 einsteckbar ist.

Das in den Fig. 19 bis 21 dargestellte Ausführungsbeispiel ist mit einem Schwimmkörper 51 gebildet, der als Hohlkammer-Schwimmkörper fungiert. Hierzu weist der Schwimmkörper 51 zwei etwa zylindrisch ausgeformte seitliche Hohlkammern 52 mit einem umlaufenden, nach unten ragenden Rand 53 auf. Die Hohlkammern 52 sind durch eine nach unten ragende Sicke 54 von einem Lochplattenteil 55 getrennt, auf dem ein Glasfaservlies 56, das Biofiltermaterial 7 und das Abdecknetz 15 angeordnet sind.

Der untere Rand der Sicken 54 liegt höher als der nach unten abgekantete Rand 53, so daß sich innerhalb des Schwimmkörpers ein von der äußeren Flüssigkeitsoberfläche 6 verschiedener, niedriger liegender Flüssigkeitspegel 6' einstellt.

Fig. 21 verdeutlicht eine Anordnung aus einer Vielzahl von Schwimmkörpern 51.

Bei dem in Fig. 22 dargestellten Ausführungsbeispiel werden Schwimmkörper 51' verwendet, die den Schwimmkörper 51 ähneln, jedoch nicht mit geschlossenen Hohlkörpern 52, sondern halbzyklindrisch geformten Tragekörpern 52' ausgebildet sind, die aufgepumpte oder mit Auftriebsmaterial gefüllte (nicht dargestellte) Trageschläuche übergreifen.

Aus der Beschreibung der Vielzahl der Ausführungsformen wird daher deutlich, daß die vorliegende Erfindung in zahlreichen Modifikationen ausführbar ist. Allen Ausführungsformen gemeinsam ist, daß Biofiltermaterial 7 oberhalb der Flüssigkeitsoberfläche 6 angeordnet ist und daß zumindest ein Großteil des aus der Flüssigkeitsoberfläche 6 austretenden Gases durch das Biofiltermaterial 7 hindurchtreten muß, um in die Atmosphäre zu gelangen. Dabei ist gegenüber herkömmlichen Biofiltern-Abluftsystemen eine überraschend geringe Dicke der Biofilterschicht ausreichend, um die angestrebte Beseitigung oder Verminderung der umweltbelastenden Stoffe zu erzielen. Der Biofilter benötigt auch keine aktive Abluftzuführung über Ventilatoren wie bei herkömmlichen Biofiltern, weil die Abluftbewegungsenergie als Verdampfungswärme, Evaporationsenergie bzw. eruptive Gasfreisetzungenergie unmittelbar aus der Umgebung entnommen wird. Der Abstand zwischen der abluftemittierenden Flüssigkeitsoberfläche und der abluftreinigenden Biofilterschicht ist so gering — keine distanzüberwindenden Verrohrungen wie bei konventionellen Biofiltern —, daß ein enger Kontakt zwischen Emissionsherd und biologischem Reinigungs-ort vorliegt. Die Erfindung bedeutet somit auch die Entwicklung eines energiesparenden Kontakt-Biofilters für klein- und großflächige Gasemissionen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verminderung des Austritts umweltbelastender Bestandteile aus einer Flüssigkeitsoberfläche, dadurch gekennzeichnet, daß man diese wenigstens teilweise mit Schwimmkörpern, welche eine Biofilterschicht tragen, flächig abdeckt. 5
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 1, gekennzeichnet, durch eine gasdurchlässige Anordnung von Schwimmkörpern (1, 1', 1'', 11, 11', 21, 21', 21'', 31, 41, 51, 51') und eine Schicht (4, 7') aus Biofiltermaterial (7) in gasdurchlässigen Bereichen der Anordnung der Schwimmkörper. 10
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwimmkörper (1, 1', 1'') selbst gasdurchlässig ausgebildet sind, dicht an dicht aneinander angrenzen und mit einer durchgehenden Biofilterschicht (4, 7') versehen sind. 15
4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwimmkörper (11, 11', 21, 21', 21'') mit den Gasdurchtritt erlaubenden Zwischenräumen angeordnet sind und mit einer durchgehenden Biofilterschicht (7') versehen sind. 20
5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwimmkörper (31, 41, 51, 51') aus gasdurchlässigem Material, die dicht an dicht aneinander angrenzen und mit Gasdurchtrittsöffnungen (33, 43, 53) versehen sind, in denen bzw. auf denen die Biofilterschicht (7') angeordnet ist. 25
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe der Biofilterschicht (4, 7') zwischen 3 und 50 cm beträgt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe der Biofilterschicht (4, 7') zwischen 5 und 20 cm beträgt. 30
8. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwimmkörper (1, 1', 1'') aus mit schüttfähigem Auftriebsmaterial (5) bestehenden gasdurchlässigen Umhüllungen bestehen. 40
9. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Schwimmkörpern in gasdurchlässigen Umhüllungen gefülltes Biofiltermaterial (7) dicht an dicht angeordnet ist. 45
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Biofiltermaterial (7) mit dem schüttfähigen Auftriebsmaterial (5) vermengt in den gasdurchlässigen Umhüllungen befindet. 50
11. Vorrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine Gasdurchtrittsräume bildende Anordnung der Schwimmkörper (11, 11', 21, 21', 21'') und eine die Schwimmkörperanordnung überspannende gasdichte Trägeranordnung (12, 13, 14; 17) für das Biofiltermaterial (7). 55
12. Vorrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch Schwimmkörper (31, 41, 51, 51') aus gasundurchlässigem Material, die dicht an dicht nebeneinander liegen und Gasdurchtrittsöffnungen (33, 43, 53) aufweisen, in bzw. auf denen sich das Biofiltermaterial (7) befindet. 60

Hierzu 17 Seite(n) Zeichnungen

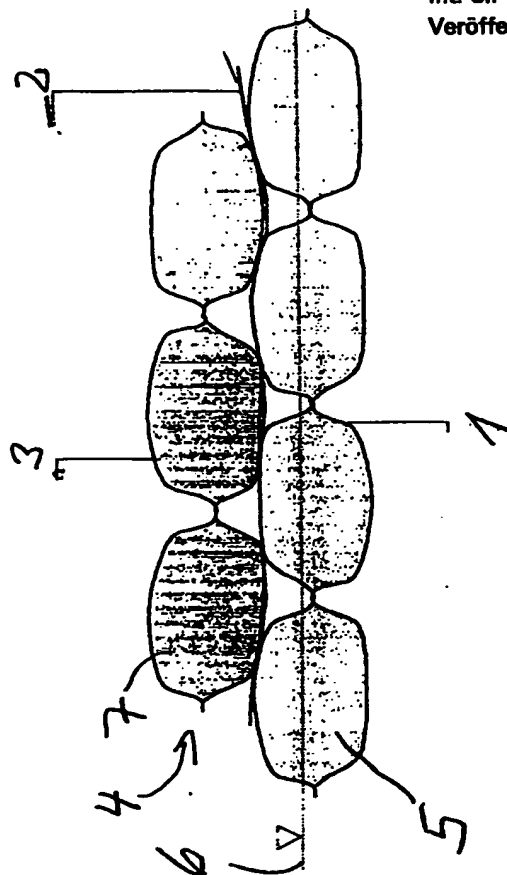


Fig. 2

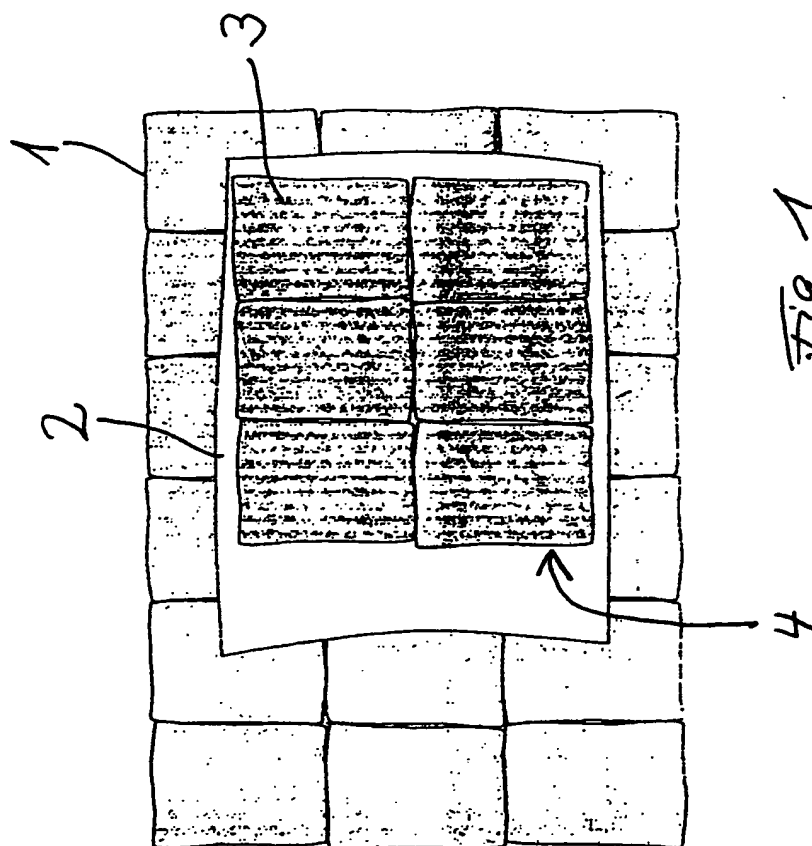
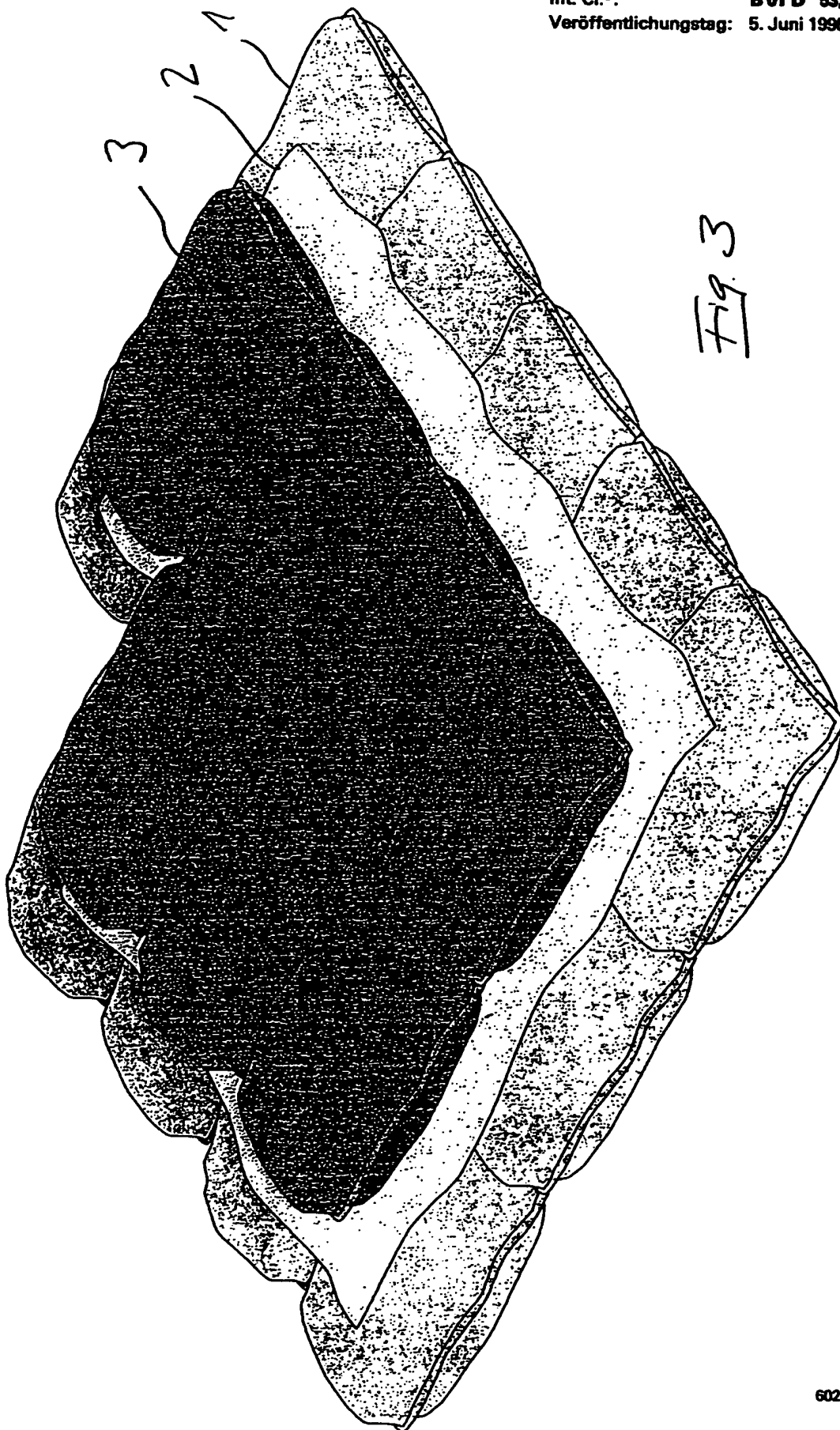


Fig. 1



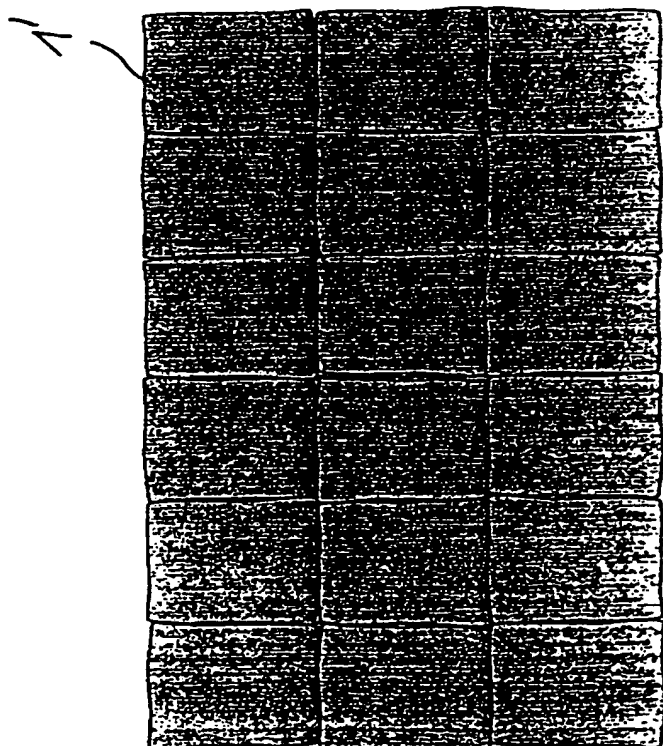


Fig. 4

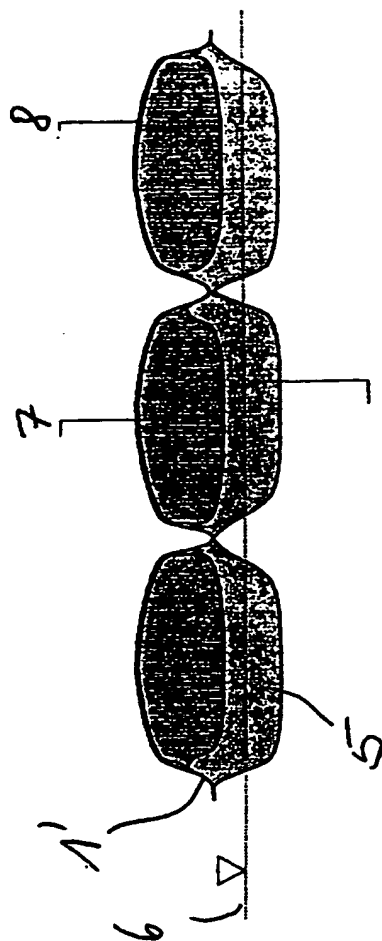
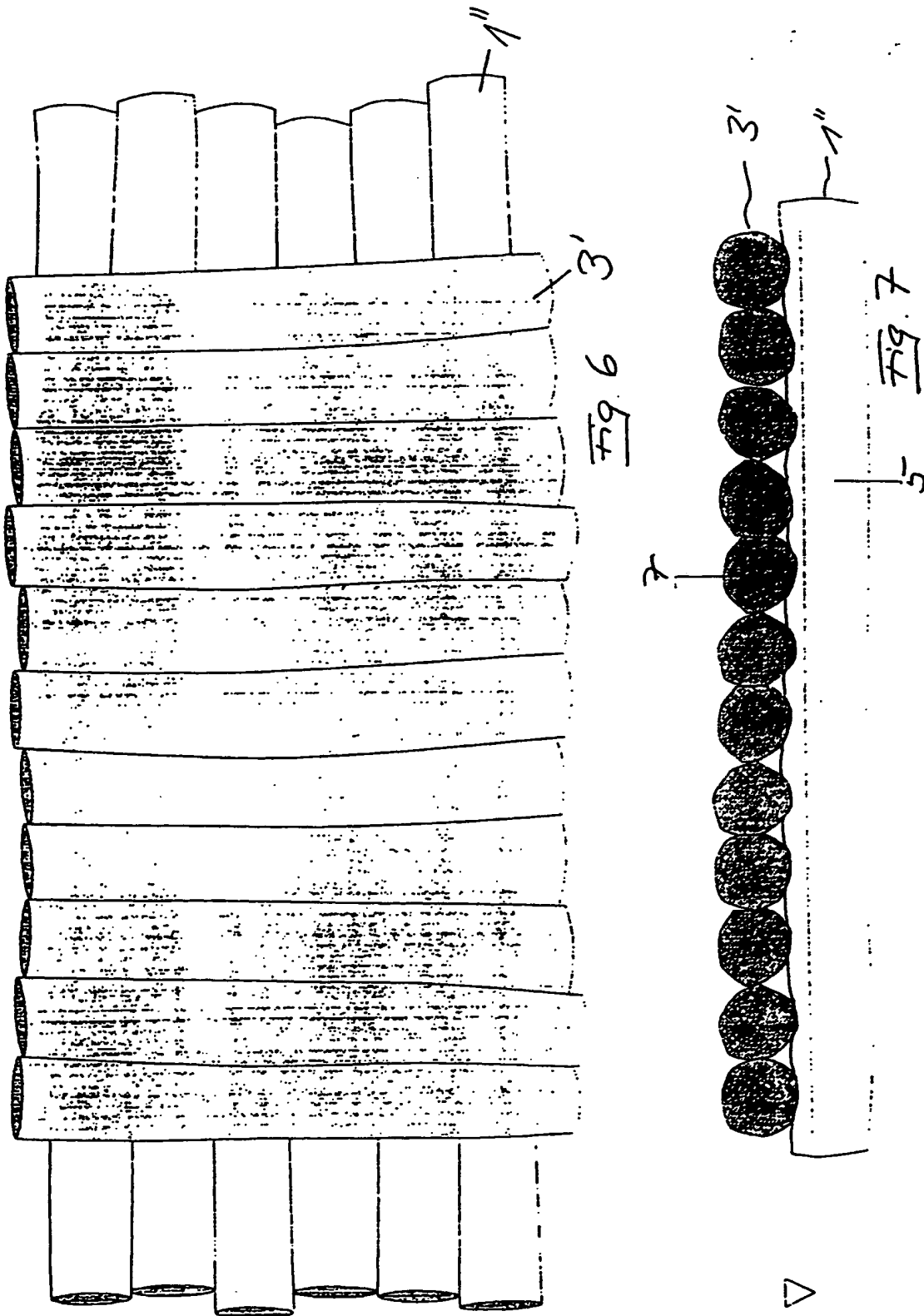


Fig. 5



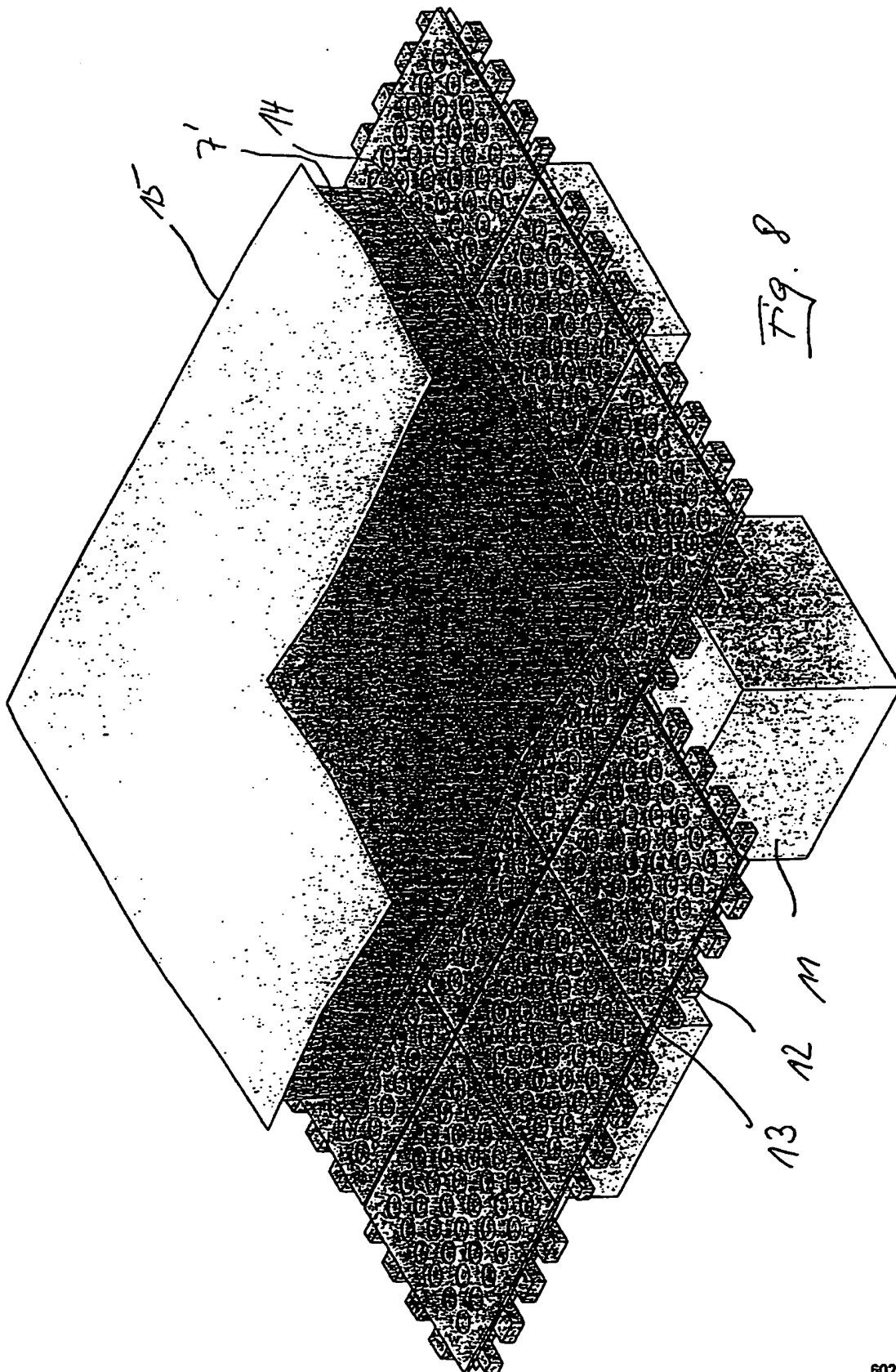
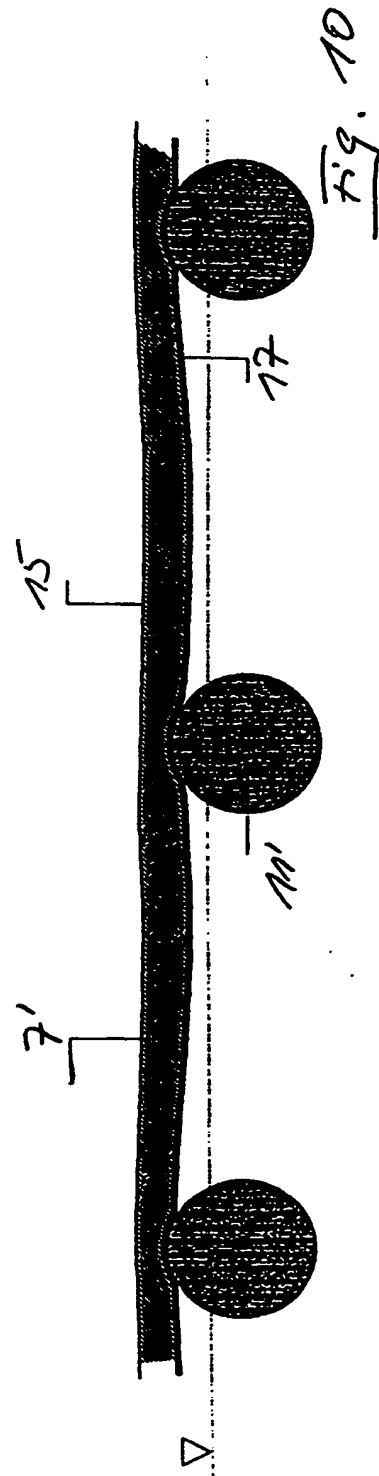
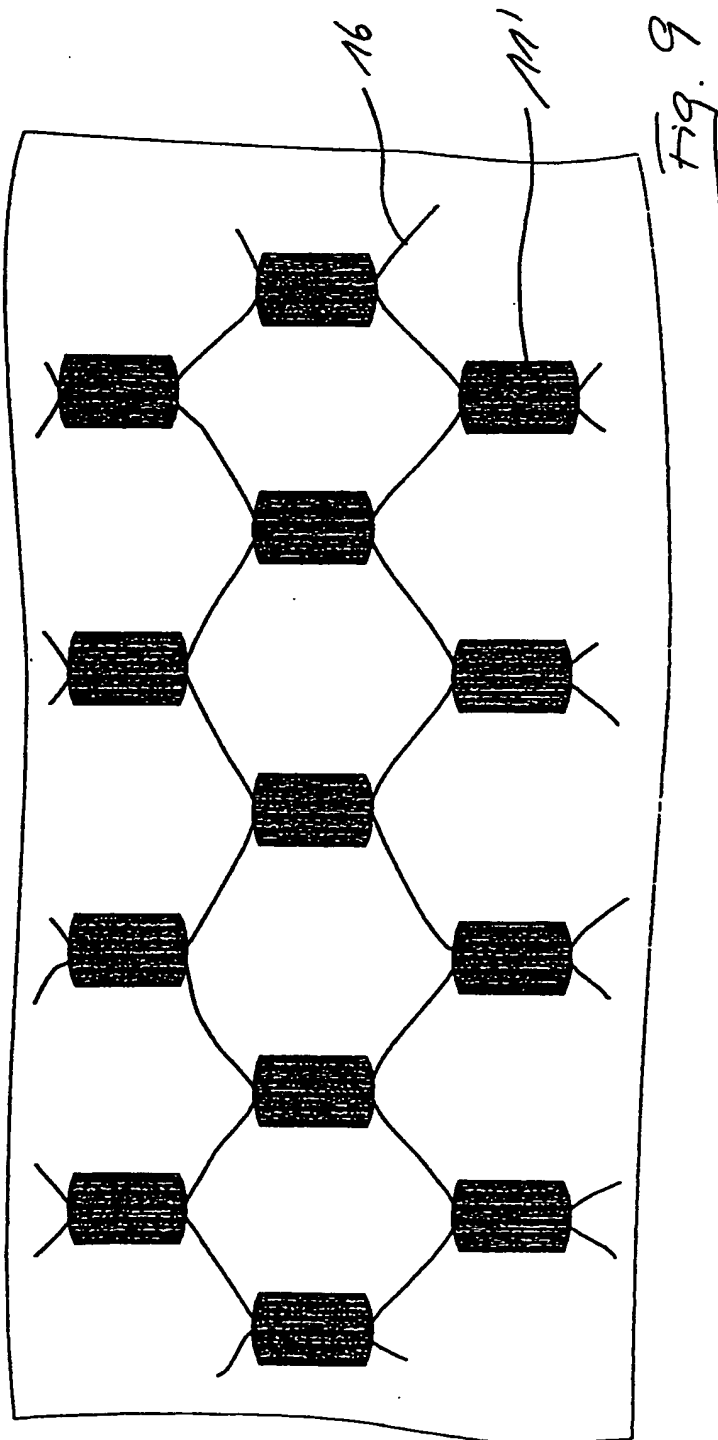
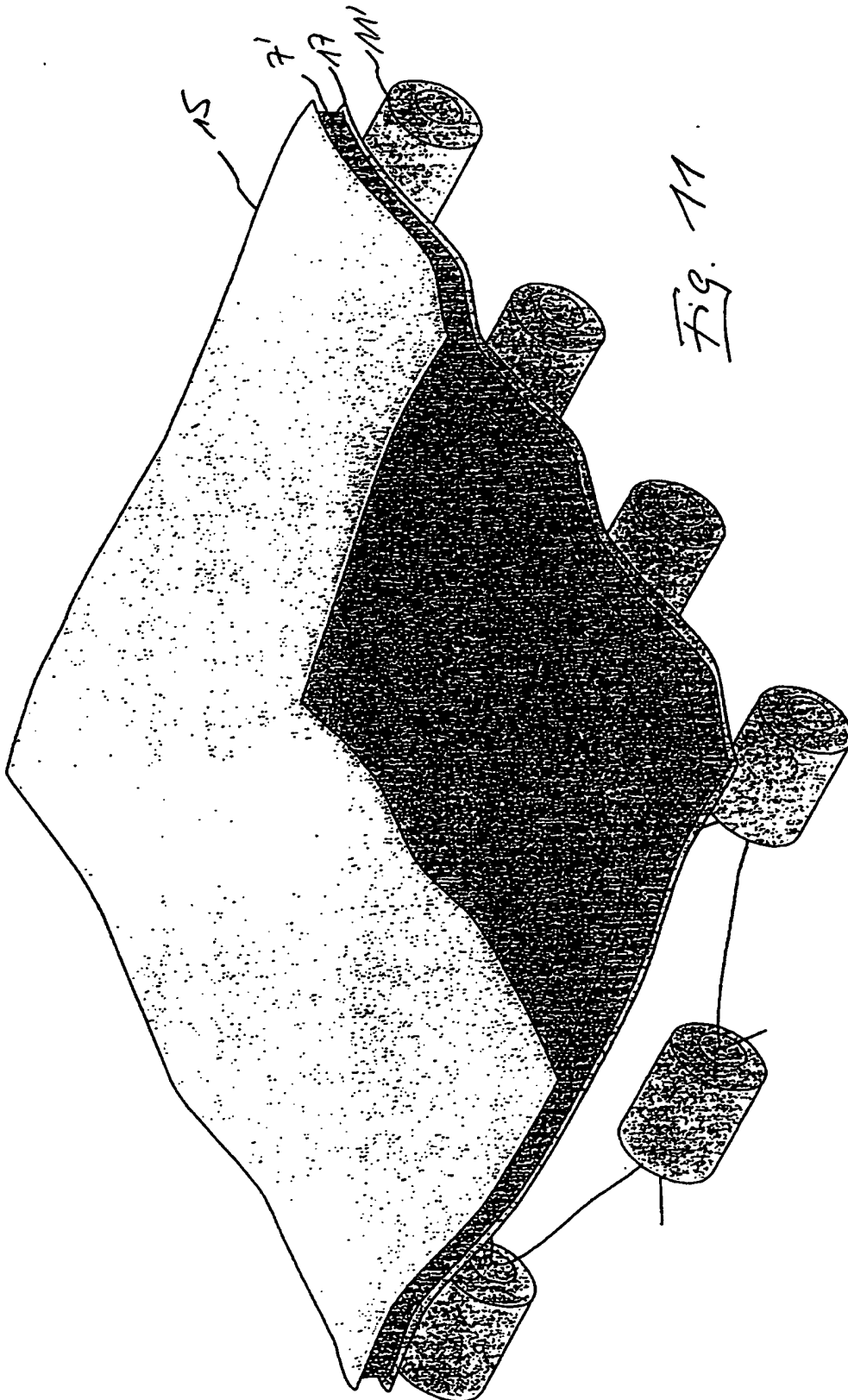


Fig. 8





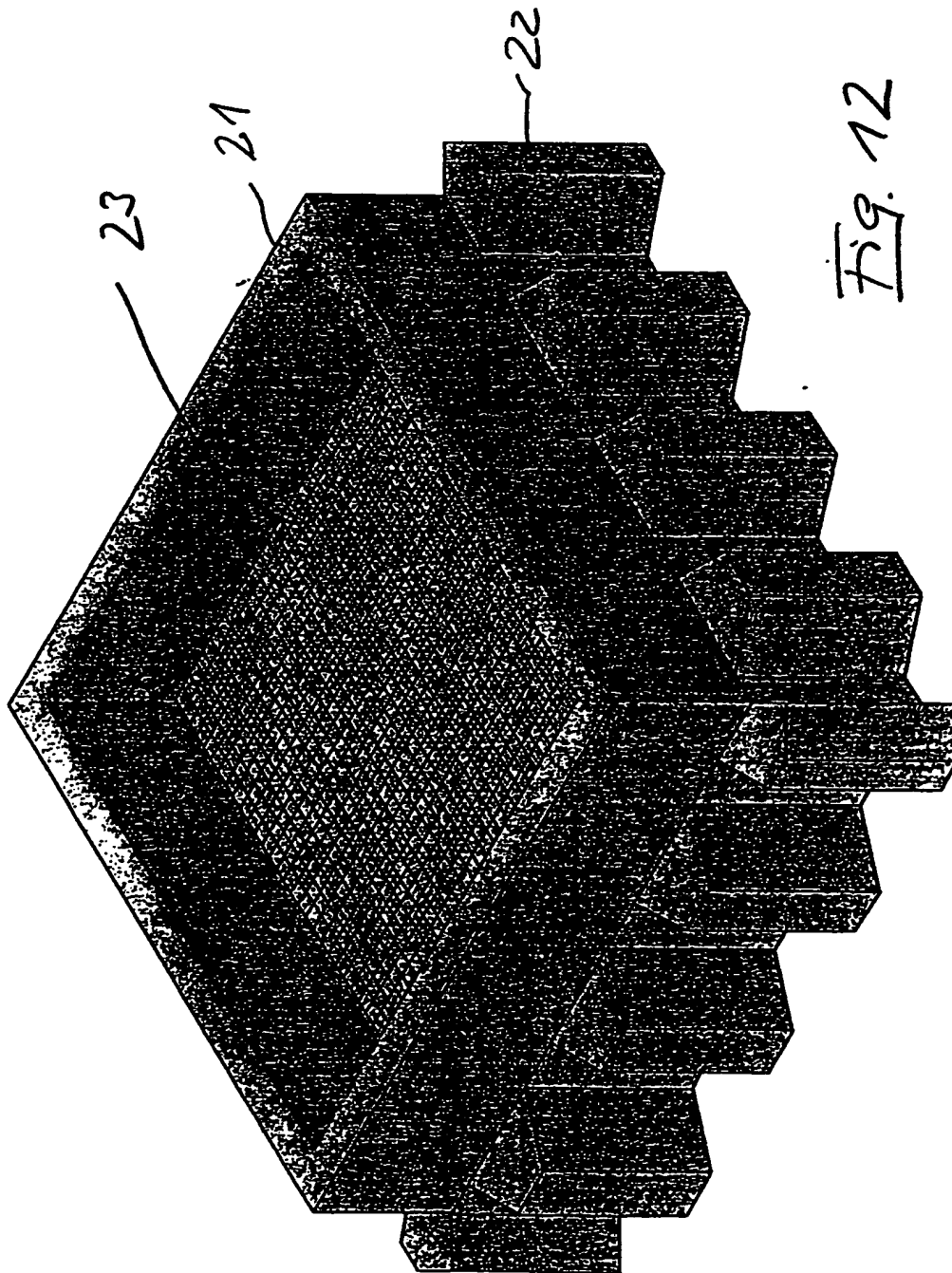
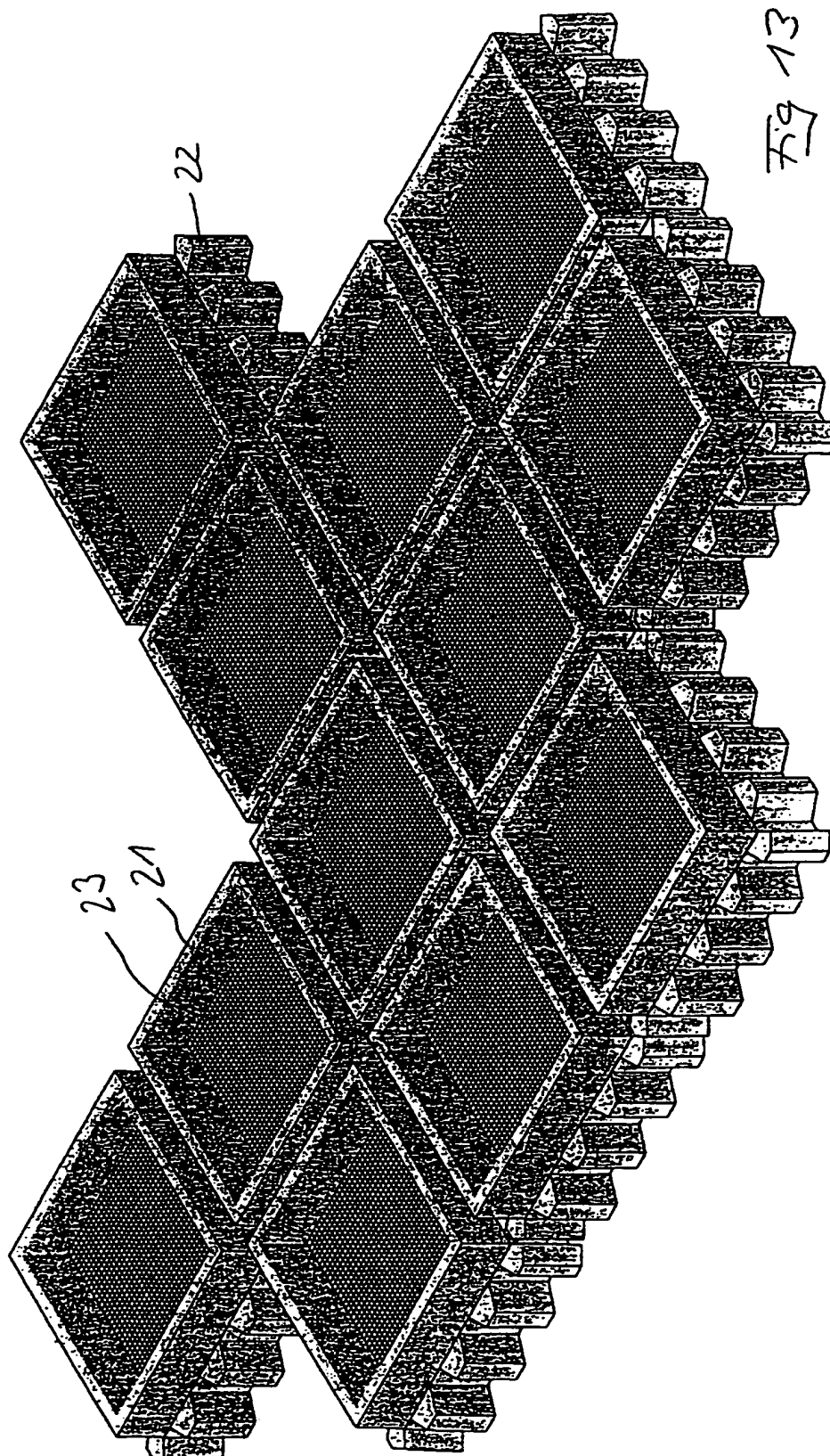
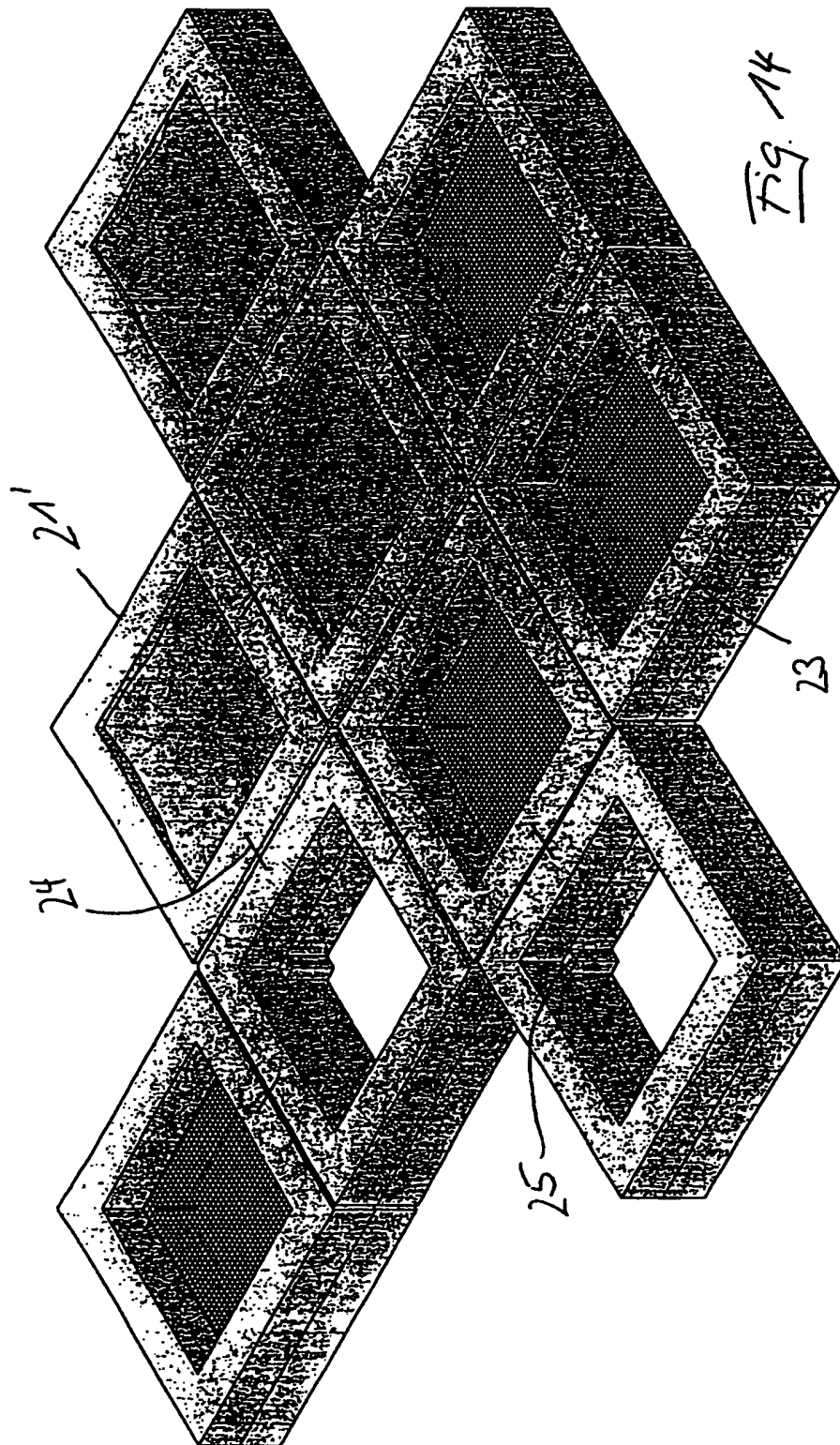
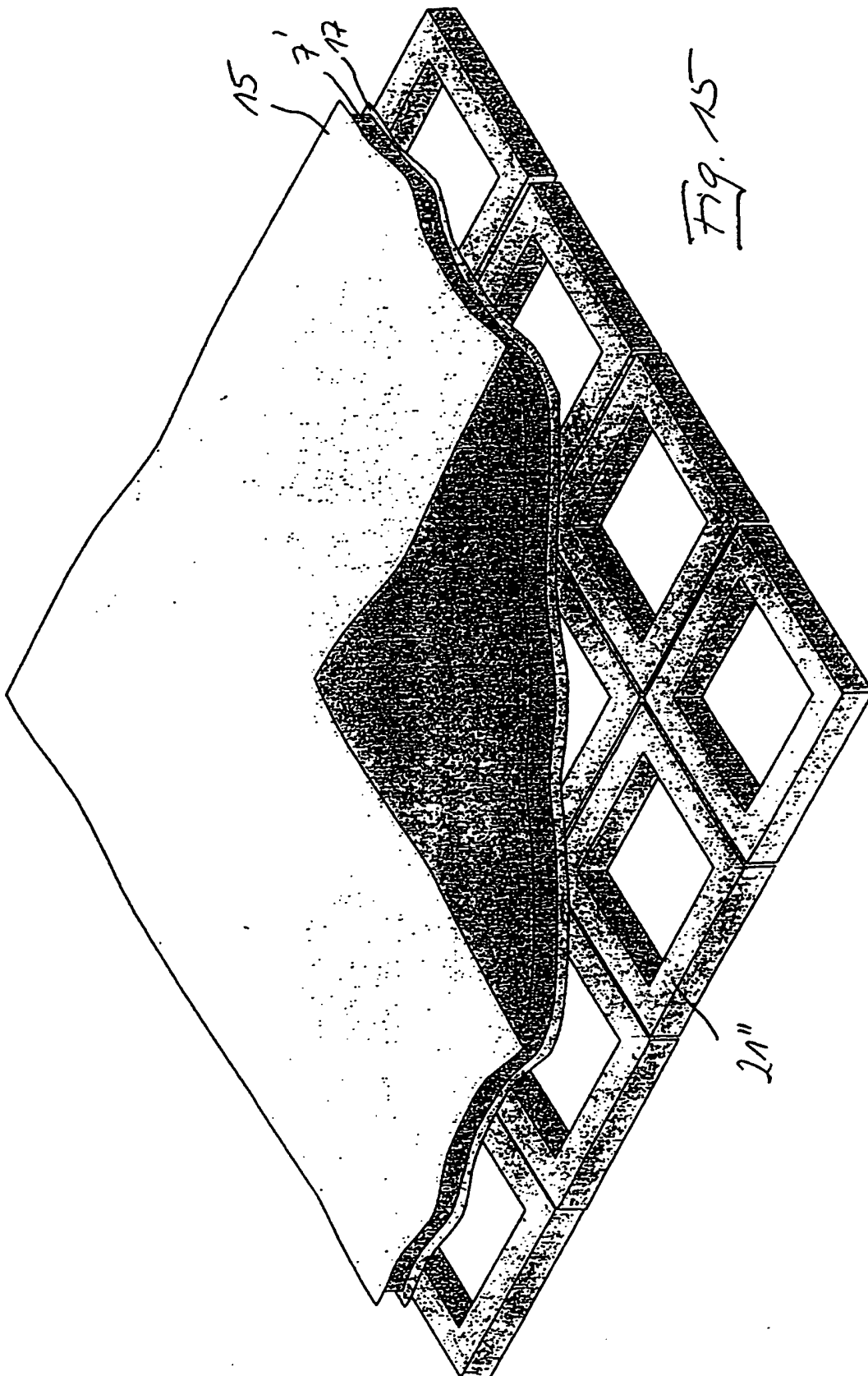


Fig. 12







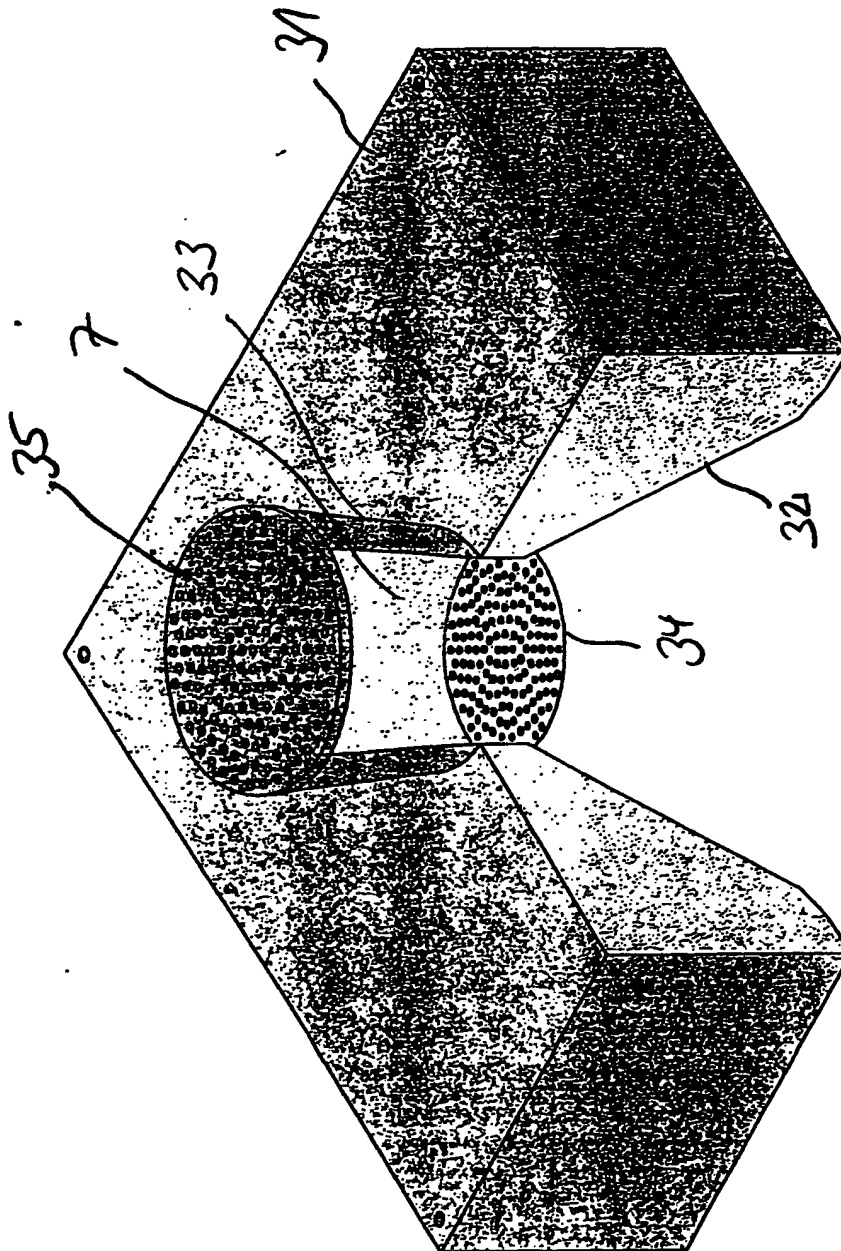
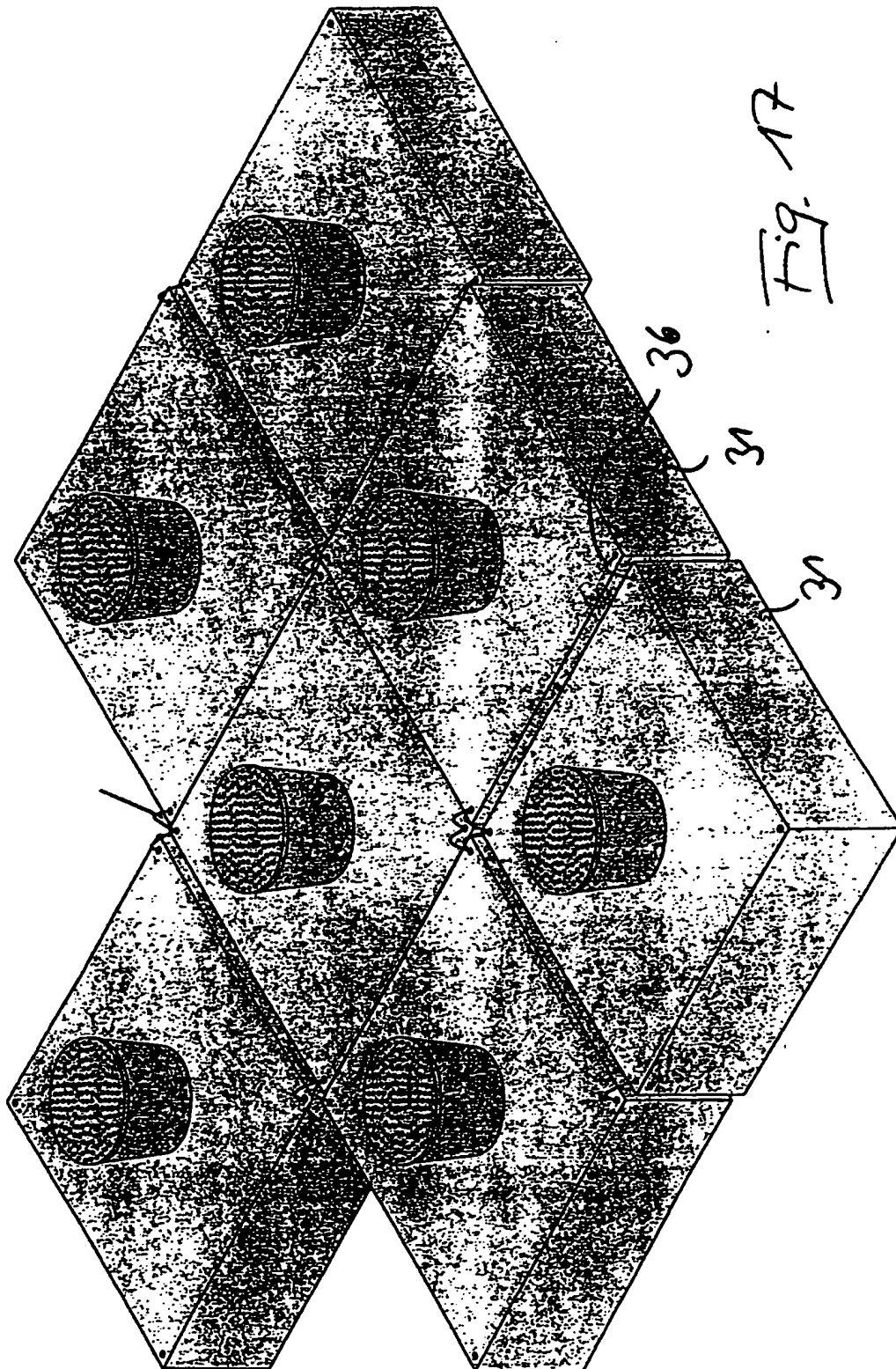
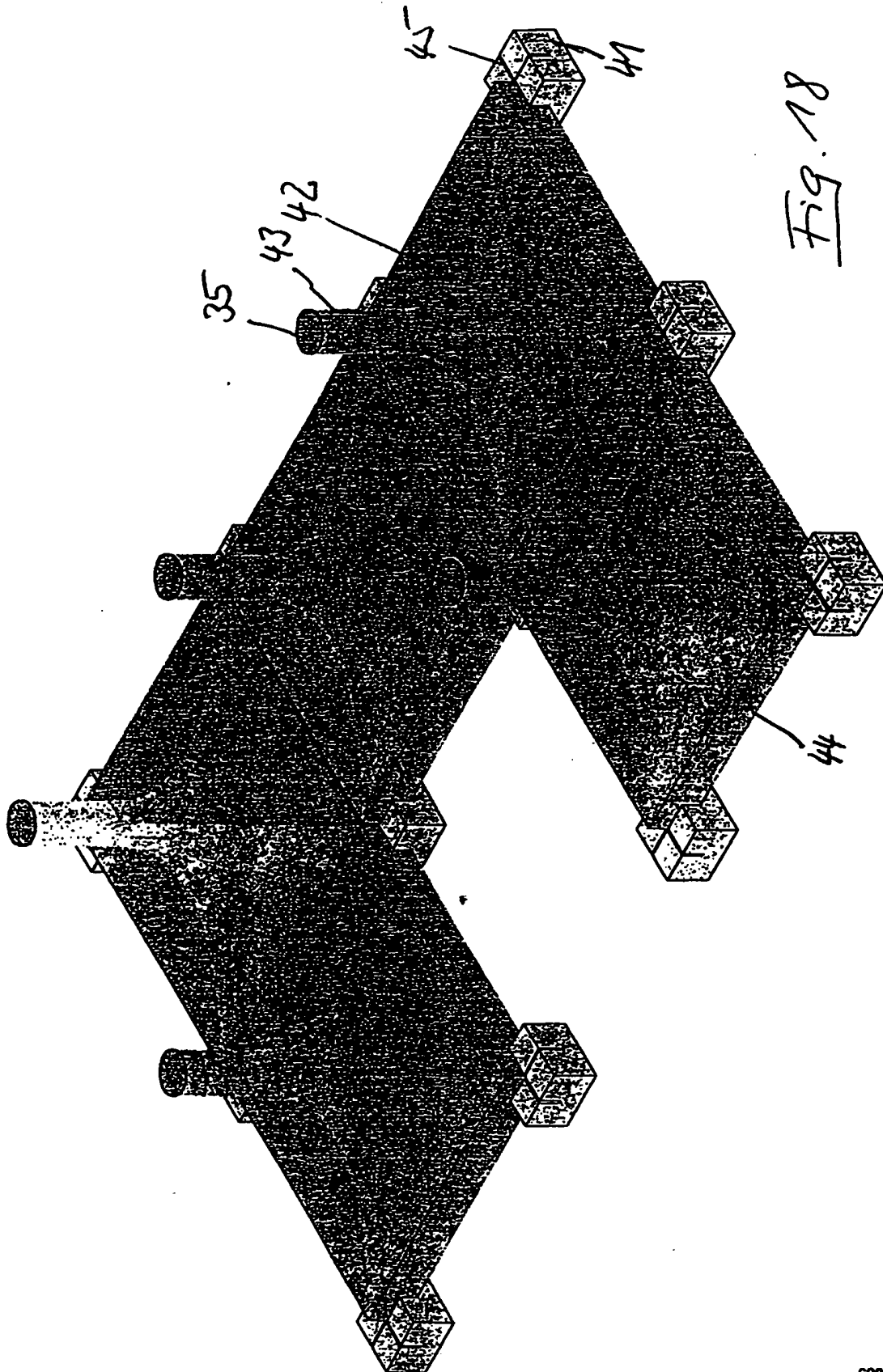


Fig. 16





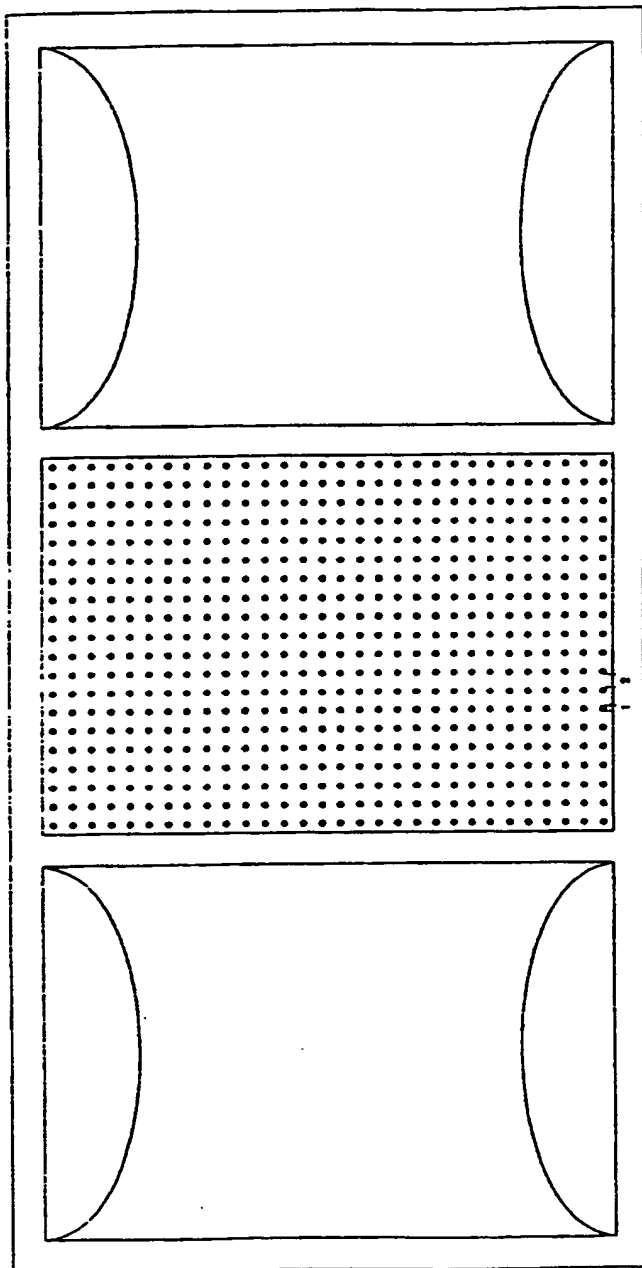


Fig. 19

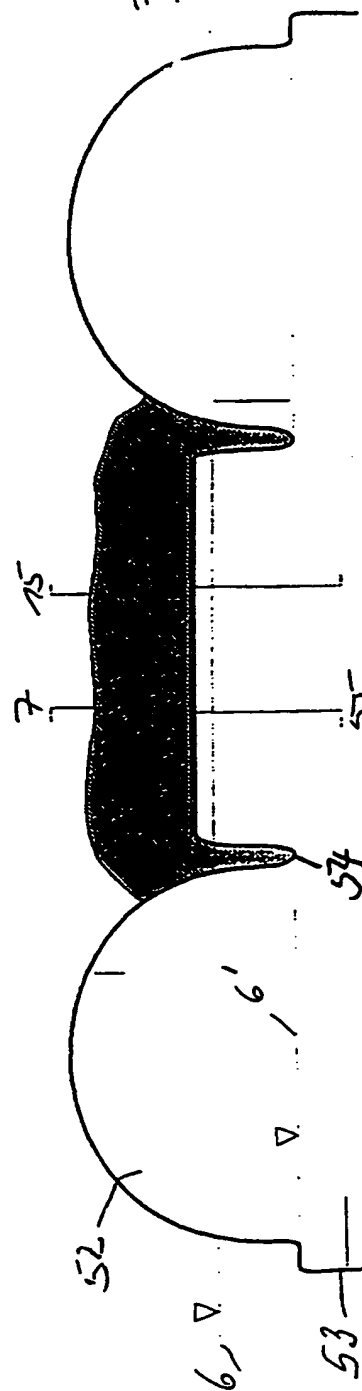


Fig. 20

